

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Persediaan**

Alexandri (2009) menjelaskan bahwa persediaan didefinisikan sebagai aktiva perusahaan, meliputi beberapa barang yang ditujukan untuk dijual pada jangka waktu tertentu atau bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam proses produksi. Stice dan Skousen (2009), persediaan merujuk pada aset yang akan dijual dalam aktivitas bisnis harian perusahaan atau aset yang digunakan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan produk yang nantinya akan dijual. Persediaan mencakup berbagai jenis aset milik perusahaan yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan operasional harian, sehingga pengelolaan persediaan ini menjadi faktor yang sangat vital dalam menjamin kelancaran aktivitas bisnis, mengingat pengaruhnya terhadap proses usaha secara keseluruhan dan keberhasilan perusahaan dalam mencapai target yang ditetapkan (Givan et al., 2022). Menurut Rusdiana (2015) persediaan biasanya juga disebut dengan inventori ini merujuk pada berbagai item atau sumber daya yang disimpan sebagai stok untuk mendukung proses operasional perusahaan dengan beragam bentuk yang meliputi bahan mentah, barang setengah jadi, hingga komponen pendukung proses produksi. Secara umum dapat disimpulkan bahwa persediaan dapat dipahami sebagai aset penting perusahaan yang mencakup bahan mentah hingga barang jadi, dimana eksistensinya tidak hanya sebagai penunjang kelancaran proses produksi, tetapi juga sebagai faktor strategis dalam memastikan kontinuitas dan keberhasilan operasional bisnis.

Oleh karena itu, setiap perusahaan pastinya memiliki persediaan mungkin perbedaannya pada volume yang mereka sediakan tergantung pada skala dan jenis operasinya, yang mana nilai total persediaan dapat dihitung berdasarkan biaya akuisisi masing itemnya. Idealnya pengelolaan nilai ini harus dilakukan secara optimal agar tidak menimbulkan beban finansial berlebih bagi perusahaan, sambil tetap mempertahankan tingkat layanan yang memuaskan pelanggan. Berdasarkan hal tersebut, dapat dipahami bahwa persediaan memiliki beragam fungsi strategis yang berperan langsung mendukung keberlangsungan aktivitas operasional

perusahaan. Persediaan menjamin ketersediaan produk agar permintaan pelanggan terpenuhi tepat waktu, sekaligus menjadi buffer dalam menghadapi fluktuasi permintaan sehingga proses produksi dan distribusi tetap berjalan lancar (Rahman Lutfi & Sasongko, 2022). Selain itu, persediaan berfungsi sebagai instrumen mitigasi resiko, terutama ketika terjadi ketidakpastian pasokan atau kenaikan harga bahan baku (Farhatun. et al., 2015). Hal ini menegaskan bahwa pengelolaan persediaan yang tepat bukan sekadar aspek teknis, melainkan kunci strategis untuk menjamin keberlanjutan bisnis secara menyeluruh.

## 2.2 Manajemen Persediaan

Dalam sistem logistik, persediaan menjadi aspek penting dalam menjaga kelancaran operasional karena berpengaruh langsung terhadap kinerja rantai pasok perusahaan. Maka dari itu diperlukan pendekatan manajerial yang efektif dan efisien guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat terkait pengelolaan persediaan. Menurut Indrajit (2003), manajemen persediaan adalah aktivitas yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, serta pengendalian agar kebutuhan operasional perusahaan dapat terpenuhi tepat waktu, sekaligus menjaga agar investasi dalam bentuk persediaan material tetap berada pada tingkat yang optimal. Manajemen persediaan merupakan kapasitas perusahaan dalam menghadapi kondisi pasar, baik stabil maupun berfluktuasi, dengan mengatur dan mengelola secara tepat ketersediaan barang mencakup barang mentah, barang setengah jadi, hingga barang jadi (Pide, 2025).

Manajemen persediaan mencakup serangkaian aktivitas yang meliputi penentuan kriteria material, penetapan batas persediaan untuk pemesanan ulang (ROP), jumlah pemesanan ulang (ROQ), penentuan tingkat layanan (*service level*) material, pengelolaan perputaran persediaan, strategi pengendalian stok, serta strategi dalam proses pengadaan (Eviondra & Vanany, 2021). Tujuan utama dari manajemen persediaan adalah untuk memastikan bahwa barang yang tepat tersedia di tempat yang tepat dan pada waktu yang tepat, dengan biaya serendah mungkin (Nurchayawati et al., 2023). Manajemen persediaan yang efektif berperan sangat krusial untuk menjaga kelancaran proses distribusi yaitu efisiensi dari operasional suatu perusahaan (Nabila et al., 2025). Hal ini sejalan dengan definisi dari logistik

itu sendiri dimana menurut Siagian (2005), logistik merupakan bagian dari proses rantai pasok yang berguna dalam perencanaan, implementasi, serta pengawasan aliran barang dari titik awal saat pengadaan hingga titik akhir yaitu barang diterima oleh konsumen. Dengan demikian, manajemen persediaan menjadi aspek yang krusial dalam sistem logistik karena menentukan ketersediaan material yang dibutuhkan pada setiap tahap aliran barang, sehingga dapat meminimalkan risiko keterlambatan, kelebihan, maupun kekurangan stok. Selain itu dalam konteks menjaga kelancaran aliran barang manajemen persediaan juga berfungsi dalam pengambilan keputusan berkaitan dengan penentuan tingkat persediaan dan metode pengendalian yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara optimal (Garside, 2017). Dengan demikian manajemen persediaan tidak hanya sebagai pendekatan pengendalian ketersediaan barang, namun juga sebagai elemen strategis dalam mendukung efisiensi logistik, pengambilan keputusan persediaan dan pencapaian tujuan pelayanan konsumen secara berkelanjutan.

### **2.3 Klasifikasi Persediaan**

Klasifikasi persediaan termasuk aspek penting dalam manajemen persediaan yang mempengaruhi efisiensi operasional suatu perusahaan. Melalui pengelompokan atau pengklasifikasian barang kedalam kategori tertentu, perusahaan dapat mengelola dan mengawasi persediaan dengan lebih optimal. Klasifikasi ini membantu perusahaan dalam menentukan item mana yang harus diprioritaskan lebih dulu dalam pengelolaannya. Pengelolaan persediaan dapat membantu perusahaan dalam mengurangi resiko kekurangan atau kelebihan yang menyebabkan kerugian finansial (Farlina et al., 2023). Selain itu, klasifikasi persediaan memungkinkan perusahaan dalam mengalokasikan sumber daya yang lebih efisien serta merancang strategi pengendalian yang sesuai dengan karakteristik tiap kategori barang. Dengan demikian, klasifikasi persediaan dapat berperan sebagai dasar untuk mendukung pengambilan Keputusan dalam manajemen persediaan. Berbagai metode klasifikasi persediaan seperti analisis ABC, analisis XYZ, maupun integrasi keduanya dapat digunakan untuk menentukan prioritas pengelolaan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi perusahaan.

### 2.3.1 Metode ABC Analysis

Analisis ABC merupakan metode yang umum pada manajemen persediaan dalam mengklasifikasikan item berdasarkan dari nilai kontribusi terhadap total persediaan. Metode ini dalam mengkategorikan item – item kedalam tiga kelas yang berbeda dengan menggunakan prinsip pareto dimana memiliki pengaruh atau kontribusi paling besar yaitu 80%, namun nilai frekuensi nya sebesar 20% dari total persediaan (Mor et al., 2021). Kategori tiga kelas yakni terdiri dari item – item kelas A yang memberikan kontribusi paling signifikan, item – item kelas B dengan kontribusi menengah, serta item – item kelas C yang memiliki kontribusi relatif kecil (Fahriati et al., 2021). Kategori dari item – item ini memberikan prioritas dalam memajemen persediaan tiap kelasnya dengan memfokuskan perhatian pada item yang paling penting dan mengalokasikan sumber daya secara efektif. Dalam konteks pengelolaan persediaan yang lebih luas, analisis ini memungkinkan perusahaan untuk menentukan strategi yang sesuai untuk untuk masing kelas mengalokasikan sumber daya secara efektif dan mengoptimalkan proses manajemen persediaan (Nurul Fatimah Agus et al., 2023). Selain itu penerapan metode ABC tidak hanya membantu dalam pengelompokan, tetapi juga memberikan dampak nyata dalam meminimalisasi resiko *stockout* dan *overstock* yang berimplikasi pada efisiensi biaya operasional (Pradita & Widodo, 2024).

Analisis ABC ini menggunakan perhitungan nilai konsumsi tahunan setiap item dengan mengalikan jumlah pemakaian tahunan dengan harga per unit. Setelah nilai konsumsi tahunan diperoleh, seluruh item kemudian diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah untuk mengetahui kontribusi masing – masing terhadap nilai total nilai persediaan. Berdasarkan presentase kumulatif kontribusi tersebut, dikelompokkan kedalam kategori ABC (Pandya & Thakkar, 2016), sebagai berikut:

#### 1. Kelas A

Terdiri dari item – item yang memiliki nilai kontribusi paling besar yaitu 80% dari total konsumsi tahunan persediaan. Jumlah dari kelas ini biasanya menyumbang sebesar 20% total item keseluruhan. Item dalam kelas ini biasanya bernilai tinggi dan sangat penting bagi kelancaran proses produksi

maupun distribusi. Sehingga pengelolaan pada item – item kelas A ini harus dilakukan secara cermat melalui perencanaan kebutuhan yang akurat, evaluasi rutin terhadap tingkat stok, serta koordinasi yang baik antara bagian pembelian dan produksi. Dengan pengawasan yang optimal, perusahaan dapat menghindari resiko kekurangan maupun kelebihan stok yang dapat mengganggu efisiensi operasional.

## 2. Kelas B

Mencakup item–item dengan kontribusi menengah yaitu sekitar 15% dari total konsumsi tahunan persediaan, dengan jumlah item sekitar 30% dari total keseluruhan item. Item dalam kelas ini memiliki tingkat kepentingan sedang sehingga pengendaliannya tidak seketat kelas A namun tetap memerlukan pemantauan rutin. Pengelolaan kelas B biasanya dilakukan dengan evaluasi berkala, seperti mingguan atau bulanan, untuk menyesuaikan jumlah stok dengan pola permintaan. Tujuannya adalah menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan efisiensi biaya penyimpanan agar tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan stok. Dengan strategi pengawasan yang proporsional, perusahaan dapat memastikan kelancaran operasional tanpa menambah beban biaya persediaan secara berlebihan.

## 3. Kelas C

Berisi item–item dengan kontribusi paling kecil yaitu sekitar 5% dari total konsumsi tahunan persediaan, namun jumlahnya paling banyak yakni sekitar 50% dari total keseluruhan item. Item kategori C cukup dikendalikan dengan pengawasan sederhana atau tinjauan tidak terlalu sering, misalnya dengan pembelian dalam jumlah besar untuk efisiensi. Oleh karena itu, pengendalian terhadap item ini dapat dilakukan dengan cara yang lebih sederhana dibandingkan kelas A dan B. Pemantauan tidak perlu dilakukan secara harian, melainkan cukup melalui peninjauan berkala atau pembelian dalam jumlah besar untuk efisiensi biaya. Dengan pendekatan tersebut, perusahaan dapat menghemat waktu dan sumber daya tanpa mengabaikan ketersediaan barang dengan nilai rendah ini.

### 2.3.2 Metode XYZ Analysis

Analisis XYZ merupakan salah satu metode dalam klasifikasi persediaan yang berfokus pada karakteristik pola permintaan dan tingkat prediktabilitas konsumsi suatu item. Metode ini umumnya menggunakan koefisien variasi (*coefficient of variation/COV*) sebagai dasar pengelompokan sehingga item persediaan dapat dipetakan menurut kestabilan permintaannya (Stojanović & Regodić, 2017). Berbeda dengan ABC *analysis* yang mengklasifikasikan produk berdasarkan nilai kontribusi, XYZ *analysis* menekankan aspek variasi permintaan, sehingga perusahaan dapat memahami sejauh mana suatu item dapat diramalkan secara akurat (Pandya & Thakkar, 2016). Tujuan utama dari penerapan metode ini yaitu menyediakan dasar pengambilan Keputusan dalam pengendalian persediaan yang lebih efektif, misalnya dalam penentuan tingkat persediaan penganaman (*safety stock*), strategi pengisian ulang (*replenishment*), maupun pemilihan metode pemesanan yang sesuai dengan karakteristik permintaan setiap kategori (Demiray Kirmızı et al., 2024).

Manfaat penerapan metode ini tidak hanya terbatas pada peningkatan akurasi peramalan, tetapi juga membantu perusahaan dalam mengurangi resiko terjadi *stockout* maupun *overstock*, menekan biaya penyimpanan, serta menjaga kelancaran proses produksi. Dengan memahami pola permintaan, perusahaan dapat lebih responsive terhadap fluktuasi pasar sekaligus meminimalkan kerugian akibat kesalahan perencanaan persediaan. Penentuan kategori XYZ dimulai dengan penentuan rata – rata dari permintaan tiap item dan menentukan simpangan bakunya. Kemudian, untuk mendapatkan nilai COV nya dengan rata – rata permintaan tiap item dibagi dengan simpangan bakunya. Kemudian dari nilai ini dikelompokkan ke dalam kategori XYZ (Stojanović & Regodić, 2017), sebagai berikut:

#### 1. Kelas X

Item dengan  $COV \leq 0,5$  permintaan stabil dan dapat diramalkan dengan sangat akurat. Karena tingkat variasinya rendah, penentuan *reorder point* dan *safety stock* untuk kelas ini dapat dilakukan dengan nilai yang relatif kecil tanpa mengurangi tingkat layanan. Strategi ini membantu perusahaan menekan biaya

penyimpanan sambil tetap menjaga ketersediaan barang secara optimal. Dengan permintaan yang dapat diprediksi, kontrol persediaan untuk kelas X cukup dilakukan melalui pemantauan periodik dan penyesuaian sesuai tingkat layanan yang diinginkan.

## 2. Kelas Y

Item dengan COV antara 0,5 - 1 permintaan berfluktuasi sedang biasanya karena pengaruh musiman. Untuk kelas ini, penentuan *safety stock* perlu mempertimbangkan tingkat variasi permintaan agar mampu menjaga keseimbangan antara biaya dan keandalan pasokan. *Service level approach* digunakan untuk menentukan batas pengaman yang dapat meminimalkan risiko kekurangan stok tanpa menimbulkan kelebihan yang signifikan. Melalui pengaturan *reorder point* yang tepat, perusahaan dapat menjaga kontinuitas pasokan barang dalam kondisi permintaan yang berubah-ubah.

## 3. Kelas Z

Item dengan  $COV \geq 1$ , permintaan tidak teratur, sulit diprediksi, dan memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu, penanganan kelas ini memerlukan perhatian khusus dalam penentuan *reorder point* dan *safety stock* yang berbasis pada tingkat layanan yang diharapkan. Semakin tinggi ketidakpastian permintaan, semakin besar pula *safety stock* yang perlu disediakan untuk menjamin ketersediaan barang. Dalam praktiknya, perusahaan dapat menetapkan strategi pengendalian yang lebih fleksibel, seperti pembelian berdasarkan kebutuhan aktual atau pengaturan stok minimum dinamis. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat mengoptimalkan keandalan layanan tanpa membebani biaya penyimpanan secara berlebihan.

### 2.3.4 Integrasi ABC – XYZ Analysis

Integrasi ABC – XYZ merupakan metode integrasi yang mengombinasikan dua pendekatan penting dalam manajemen persediaan. Dapat diketahui dari penjelasan sebelumnya, analisis ABC mengelompokkan item kedalam kategori bernilai tinggi (A), menengah (B), dan rendah (C), sementara analisis XYZ mengelompokkan item kedalam kategori permintaan stabil (X), fluktuatif sedang (Y), hingga permintaan tidak teratur (Z). Integrasi keduanya menghasilkan

Sembilan kategori AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CX, CY, dan CZ, yang memberikan gambaran komprehensif terkait prioritas pengendalian persediaan (Suryaputri et al., 2023). Pandya dan Thakkar (2016) juga menekan bahwa kombinasi ABC – XYZ lebih unggul dibanding penggunaan tunggal karena mampu menyesuaikan strategi pengendalian inventori baik barang bernilai tinggi maupun barang dengan pola permintaan fluktuatif. Sementara itu, Stojanović dan Regodić (2017) menjelaskan bahwa integrasi ini merupakan pendekatan multikriteria yang tidak hanya mempertimbangkan nilai kontribusi, tetapi juga dinamika permintaan, sehingga membantu dalam optimalisasi stok dan pengurangan biaya logistik. Dengan demikian, integrasi ini bukan hanya alat klasifikasi, melainkan juga dasar bagi pemilihan sistem pengendalian persediaan yang tepat. Berikut merupakan karakteristik matriks ABC – XYZ (Stojanović & Regodić, 2017).

Tabel 2. 1 Matriks integrasi analisis ABC – XYZ

<i>Demand Variation</i>	<i>Consumption Value</i>		
	A	B	C
X	<i>High value, high predictability</i>	<i>Medium value, high predictability</i>	<i>Low value, high predictability,</i>
Y	<i>High value, medium predictability</i>	<i>Medium value, medium predictability</i>	<i>Low value, medium predictability</i>
Z	<i>High value, low predictability</i>	<i>Medium value, low predictability</i>	<i>Low value, low predictability</i>

--	--	--	--

Berdasarkan matriks ABC – XYZ *analysis* setiap kombinasi kelas memiliki strategi manajemen persediaan yang berbeda sesuai dengan nilai konsumsi dan prediktabilitas permintaan. Menurut Stojanović & Regodić (2017), strategi dalam manajemen inventori dalam matriks ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- AX : *low inventory*, karena item bernilai tinggi dengan permintaan yang stabil.
- AY : *low inventory*, dengan tingkat pengendalian ketat meskipun permintaan cenderung.
- AZ : *medium inventory*, untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan meskipun bernilai tinggi.
- BX : *low inventory*, karena meskipun bernilai sedang dan pola permintaannya relatif stabil.
- BY : *medium inventory*, sebagai kompromi antara nilai sedang dan variabilitas permintaan.
- BZ : *medium inventory*, dengan kebutuhan stok pengaman lebih besar karena ketidakpastian permintaan tinggi.
- CX : *low inventory*, karena nilai item rendah meskipun permintaannya stabil.
- CY : *high inventory*, untuk mengantisipasi permintaan yang bervariasi pada item bernilai rendah.
- CZ : *high inventory*, karena item bernilai rendah dengan ketidakpastian permintaan yang tinggi sehingga memerlukan ketersediaan stok lebih besar.

Klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai item (kelas A), strategi persediaan cenderung menekan jumlah persediaan, sementara semakin tidak pasti pola permintaan (kelas Z), strategi persediaan menuntut persediaan yang lebih tinggi untuk menghindari resiko *stockout* (Stojanović & Regodić, 2017).

#### 2.4 Safety Stock

Persediaan pengaman atau *safety stock* merupakan jumlah persediaan yang disimpan oleh perusahaan dia atas tingkat persediaan rata – rata yang diharapkan. Hal ini berfungsi mengurangi resiko kehabisan stok yang disebabkan oleh

ketidakpastian dalam permintaan atau pasokan, seperti fluktuasi permintaan pelanggan, keterlambatan pengiriman dari pemasok, atau masalah produksi internal (Demiray KIRMIZI et al., 2024). *Safety stock* sangat penting dalam manajemen persediaan karena bertindak sebagai *buffer* yang memastikan kelangsungan operasional dan mempertahankan tingkat layanan pelanggan yang tinggi. Dengan demikian, *safety stock* dapat mencegah kehilangan penjualan, ketidakpuasan pelanggan, dan potensi menurunnya reputasi (Tadayonrad & Ndiaye, 2023). *Safety stock* bermanfaat untuk melindungi perusahaan dari ketidakpastian permintaan dan memastikan perusahaan dapat melayani pelanggan dengan baik (Gonçalves et al., 2020), serta membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan terkait manajemen persediaan sehingga membantu mengoptimalkan biaya total persediaan dan menyeimbangkan biaya penyimpanan maupun biaya kekurangan stok (Lestari, 2022). Dengan demikian, *safety stock* tidak hanya menjaga kelancaran operasional namun membantu perusahaan untuk tetap unggul karena mampu memenuhi permintaan pasar secara konsisten.

#### 2.4.1 Model Umum

Model umum untuk menentukan *safety stock* didasarkan pada prinsip statistik dan probabilitas, dengan tujuan untuk mengkuantifikasi persediaan tambahan yang diperlukan untuk menghadapi variabilitas permintaan dan waktu tunggu. Pendekatan yang paling sering digunakan melibatkan formula yang mempertimbangkan tingkat layanan yang diinginkan, yang direpresentasikan oleh *z – score* (faktor layanan), serta standar deviasi permintaan selama periode lead time. Berdasarkan literatur, pendekatan paling sederhana untuk menentukan *safety stock* untuk tingkat layanan target tetap adalah sebagai berikut (Gonçalves et al., 2020):

$$SS_i = Z \times \sigma_i \times \sqrt{L_i} \quad (2.1)$$

Dimana:

SS : *safety stock*

k : *z-score* terkait dengan tingkat layanan yang di inginkan

$\sigma_d$  : standar deviasi permintaan

Lt : lead time

Dengan demikian, rumus tersebut memberikan cara terukur untuk menentukan *safety stock* sehingga perusahaan dapat menyeimbangkan tingkat layanan pelanggan dan efisiensi biaya persediaan.

#### 2.4.2 Model Hybrid *Service Level Approach* dan Integrasi Analisis ABC – XYZ

Pemilihan model *hybrid service level approach* yang terintegrasi dengan analisis ABC–XYZ didasarkan pada hasil penelitian Demiray Kırmızı et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penyesuaian *safety stock* berdasarkan klasifikasi nilai konsumsi dan variabilitas permintaan mampu menurunkan total biaya persediaan tanpa mengorbankan tingkat layanan. Pendekatan ini terbukti lebih efektif dibandingkan metode *safety stock* konvensional yang menerapkan kebijakan seragam untuk seluruh item. Adapun formulasi perhitungan *safety stock* dalam model *hybrid service level approach* dan integrasi analisis ABC - XYZ (Demiray Kırmızı et al., 2024), dapat ditulis sebagai berikut:

$$SS_{(ABC-XYZ),i} = Z \times \sigma_i \times \sqrt{L_i} + (DOH_{(ABC-XYZ)_i} \times \bar{X}_i) \quad (2.2)$$

Nilai  $DOH_{ABC-XYZ}$  diperoleh dari posisi item dalam matriks integrasi ABC – XYZ *analysis*, dimana setiap kombinasi kelas memiliki presentase tertentu dari lead time yang dijadikan DOH tambahan pada tabel berikut (Demiray Kırmızı et al., 2024).

Tabel 2. 2 Tambahan hari persediaan berdasarkan integrasi ABC–XYZ.

Demand Variation	Consumption Value		
	A	B	C
X	$DOH_{ABC-XYZ} = Lt \times 25\%$	$DOH_{ABC-XYZ} = Lt \times 25\%$	$DOH_{ABC-XYZ} = Lt \times 25\%$
Y		$DOH_{ABC-XYZ} = Lt \times 50\%$	$DOH_{ABC-XYZ} = Lt \times 100\%$

	$DOH_{ABC-XYZ}$ $= Lt \times 25\%$		
Z	$DOH_{ABC-XYZ}$ $= Lt \times 50\%$	$DOH_{ABC-XYZ}$ $= Lt \times 50\%$	$DOH_{ABC-XYZ}$ $= Lt \times 100\%$

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa produk dengan kategori AX, BX, dan CX hanya memerlukan tambahan persediaan sebesar 25% dari lead time karena tingkat ketidakpastian permintaan rendah, sedangkan kategori AY dan AZ memerlukan tambahan 25 – 50% dari lead time. Adapun produk pada kategori dengan variabilitas tinggi, seperti CY, CZ, BZ, hingga AZ, membutuhkan stok tambahan hingga 100% dari lead time untuk mengantisipasi risiko ketidakpastian yang lebih besar. Dengan demikian, integrasi ini menjadikan safety stock lebih adaptif, karena mampu menyeimbangkan target service level dengan karakteristik nilai dan pola permintaan barang (Stojanović & Regodić, 2017).

### 2.5 Reorder Point

*Reorder Point* (ROP) merupakan batas minimum persediaan yang menandakan untuk perusahaan perlu melakukan pemesanan ulang dengan tujuan menjaga ketersediaan stok (Angelina et al., 2020). Penerapan ROP bertujuan untuk menghindari resiko kekurangan bahan yang dapat menghambat proses operasional, sekaligus menekan biaya penyimpanan, serta mencegah persediaan yang berlebihan (Mowen et al., 2019:477). Adapun formulasi dari ROP sendiri (Alexandri, 2009), sebagai berikut.

$$ROP_i = (\bar{X}_l \times L_i) + SS_i \quad (2.3)$$

### 2.6 Order Quantity

Penentuan *order quantity* merupakan proses dalam menentukan jumlah banyaknya bahan baku atau persediaan yang optimal dalam setiap kali pemesanan

agar kebutuhan perusahaan dapat terpenuhi secara efisien dimana menggunakan model probabilistik metode Q dengan *backorder*. Model probabilistik merupakan model persediaan yang didasarkan pada kondisi permintaan dan waktu kedatangan pesanan yang tidak dapat diketahui secara pasti sebelumnya, namun masih dapat diperkirakan dengan pendekatan distribusi probabilitas dengan nilai ekspektasi, variansi, serta pola distribusinya (Zulkarnaen et al., 2023). Dalam penelitian ini digunakan metode Q dengan *backorder* karena sesuai dengan kondisi perusahaan yang masih memperbolehkan terjadinya kekurangan persediaan untuk dipenuhi pada periode berikutnya, sehingga permintaan yang belum terpenuhi tidak dianggap hilang (*lost sales*), melainkan dicatat sebagai pesanan tertunda yang akan dipenuhi setelah persediaan tersedia kembali. Adapun perhitungan dari model probabilistik Handley-Within metode Q dengan *backorder* sebagai berikut (Zulkarnaen et al., 2023).

Langkah 1

$$q_{01} = q_{0w} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (2.4)$$

Dimana:

D : permintaan tahunan

A : biaya pesan

h : biaya simpan per unit per tahun

Langkah 2

$$\alpha = \frac{hq_{0w}}{CuD} \quad (2.5)$$

Dimana:

Cu : biaya *backorder* per unit

$q_{0w}$  : kuantiti order perhitungan awal

Langkah 3

$$N = S\sqrt{L}[f(z_\alpha) - \Psi(z_\alpha)] \quad (2.6)$$

Dimana:

S : standar deviasi

$L$  : *lead time*

$f(z_\alpha)$ : fungsi dari nilai  $z$  distribusi normal standar untuk  $\alpha$

$\Psi(z_\alpha)$ : fungsi dari nilai  $z$  distribusi normal standar untuk  $\alpha$  selama *lead time*

Langkah 4

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2D(A + CuN)}{h}} \quad (2.7)$$

Dimana:

$N$  : nilai ekspektasi kekurangan persediaan

Apabila perhitungan  $Q$  akhir sama dengan nilai  $Q$  awal berbeda akan dihitung iterasi berikutnya dengan rumus yang sama hingga nilainya sama.

## 2.7 Simulasi Persediaan

Simulasi persediaan merupakan pendekatan analitis yang digunakan untuk merepresentasikan sistem pengelolaan stok guna memahami dampak ketidakpastian permintaan, lead time, dan kebijakan pemesanan terhadap kinerja persediaan. Melalui model simulasi, sistem nyata direplikasi dalam bentuk model matematis untuk mengamati berbagai skenario keputusan tanpa mengganggu operasi sebenarnya (Arifianto, 2023). Tujuan utama simulasi persediaan adalah membantu perusahaan menentukan tingkat persediaan optimal yang mampu menyeimbangkan antara biaya penyimpanan, biaya pemesanan, serta resiko kekurangan stok. Simulasi juga digunakan untuk mengevaluasi kebijakan inventori seperti *reorder point*, *safety stock*, dan level persediaan minimum–maksimum agar total biaya dapat ditekan serta aliran barang menjadi lebih lancar. Pendekatan ini memanfaatkan data historis untuk estimasi yang lebih realistis terhadap kinerja sistem persediaan kedepannya (Wibawa, 2020). Selain itu, simulasi membantu perusahaan membandingkan berbagai alternatif kebijakan persediaan secara aman dan menyeluruh sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien (Arifianto, 2023).

Simulasi persediaan dapat dilakukan menggunakan berbagai pendekatan dan *software* sesuai dengan tingkat kompleksitas sistem serta kebutuhan perusahaan, dan dalam penelitian ini digunakan “ARENA Simulation” untuk memodelkan sistem persediaan. Pemilihan *software* ini untuk simulasi didasarkan pada kondisi permintaan perusahaan yang fluktuatif dan sulit diprediksi, sehingga diperlukan metode simulasi yang mampu menggambarkan proses operasional persediaan secara menyeluruh serta membantu menganalisis kinerja sistem persediaan dan berbagai alternatif perbaikan kebijakan inventori secara lebih akurat (Hairullidzam & Bareduan, 2023). ARENA mampu memodelkan siklus pengisian ulang persediaan, kondisi stock out, serta variasi permintaan dan lead time yang bersifat stokastik, sehingga efektif digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan kebijakan manajemen persediaan secara lebih akurat (Lukito et al., 2025). Dalam memodelkan sistem persediaan pada *software*, perlu dilakukan verifikasi dan validasi model untuk memastikan bahwa model yang dibangun bisa berjalan dengan baik serta bisa merepresentasikan kondisi aktual sistem persediaan perusahaan. Validasi model persediaan perusahaan dilakukan dengan menggunakan uji one sample t-test untuk mengetahui kesesuaian antara output model simulasi dengan data aktual yaitu dengan membandingkan rata – rata apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistic antara keduanya.

## 2.8 Biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah jumlah keseluruhan biaya yang timbul dari pengelolaan persediaan selama periode tertentu. Biaya persediaan atau *Total Inventory Cost* (TIC) merupakan indikator penting yang digunakan untuk menilai efisiensi manajemen persediaan, karena menggabungkan seluruh biaya yang berkaitan dengan pemesanan, penyimpanan, kekurangan (Hasan, 2021). Dimana biaya penyusun dari TIC sebagai berikut.

$$C_{order,i} = O_i \times A_i \quad (2.8)$$

Dimana:

$C_{order,i}$  : total biaya pemesanan bahan baku

$O_i$  : banyaknya kejadian pemesanan bahan baku

$A_i$  : biaya tetap pemesanan setiap kejadian

Biaya pesan (*ordering cost*) merupakan seluruh biaya yang muncul akibat aktivitas pengadaan barang yang mencakup biaya pemrosesan pesanan, biaya pengiriman, biaya penerimaan barang, serta biaya penanganan dan penyimpanan awal barang ke dalam gudang (Ekonomi et al., 2019).

$$C_{hold,i} = H_i \times h_i \quad (2.9)$$

Dimana:

$C_{hold,i}$  : total biaya penyimpanan bahan baku

$H_i$  : banyaknya bahan baku yang disimpan dalam satuan

$h_i$  : biaya tetap penyimpanan per satuan dalam setahun

Biaya penyimpanan (*holding cost*) merupakan biaya yang timbul akibat penyimpanan persediaan di gudang dan besarnya berbanding lurus dengan jumlah persediaan yang disimpan, sehingga semakin tinggi rata-rata persediaan maka semakin besar biaya yang dikeluarkan (Palupi et al., 2018). Biaya ini meliputi biaya sewa gudang, gaji pegawai gudang, pemeliharaan fasilitas penyimpanan, pengadaan dan perawatan peralatan penanganan material, asuransi persediaan, serta biaya kerusakan atau penyusutan persediaan.

$$C_{back,i} = B_i \times Cu_i \quad (2.10)$$

Dimana:

$C_{back,i}$  : total biaya kekurangan persediaan bahan baku

$B_i$  : banyaknya kekurangan bahan baku dalam satuan

$Cu_i$  : biaya tetap kekurangan persediaan per satuan dalam setahun

Biaya kekurangan persediaan (*backorder cost*) merupakan biaya yang timbul ketika persediaan yang tersedia tidak mencukupi permintaan sehingga pemenuhan kebutuhan harus ditunda hingga persediaan tersedia kembali (*backorder*). Biaya ini meliputi biaya administrasi *backorder*, biaya percepatan pengadaan, biaya penanganan keterlambatan pesanan, serta biaya lain yang muncul akibat tertundanya pemenuhan permintaan. Komponen – komponen biaya ini

mempengaruhi total akhir biaya persediaan yang dirumuskan sebagai berikut dibawah ini (Rathod & Head, 2014).

$$TC_i = C_{order,i} + C_{hold,i} + C_{back,i} \quad (2.11)$$

Dengan memahami struktur biaya ini, perusahaan dapat merumuskan kebijakan persediaan yang lebih optimal dan menyeimbangkan *trade-off* antara efisiensi biaya dan tingkat pelayanan pelanggan (Pradana & Jakaria, 2020). Hal ini menjadi landasan teori yang penting dimana biaya persediaan sebagai tujuan utama untuk diminimalkan melalui upaya mengoptimalkan manajemen persediaan dalam menentukan kebijakan pengelolaan yang tepat, dengan mempertimbangkan tingkat layanan pelanggan.



## 2.9 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu mengenai optimalisasi dalam manajemen persediaan.

Tabel 2. 3 Penelitian terdahulu

Penulis	Judul	Tahun	Metode Klasifikasi		Penentuan Safety stock	Penentuan Reorder Point	Parameter Total Biaya		Gap Penelitian
			ABC ANALYSIS	XYZ ANALYSIS			Biaya Penyimpanan	Biaya Kekurangan Stok	
Zharalin Suryaputri, Djoko Sihono Gabriel, Rahmat Nurcahyo	Integration of ABC-XYZ Analysis in Inventory Management Optimization: A Case Study in the Health Industry	2022	v	v	v	-	v	v	Fokus pada industri kesehatan, integrasi ABC-XYZ untuk kebijakan inventaris.
Dr. P. Venkatesh,	ABC-XYZ Classification	2024	v	v	v	-	v	v	Integrasi ABC-XYZ

Ms. P. Sowmiya	and Forecasting for Inventory Optimization							dengan <i>machine learning</i> (Random Forest Regression) untuk peramalan permintaan.	
Nur Layli Rachmawati, Mutiara Lentari	Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku	2022	-	-	v	v	v	v	Fokus pada metode Min-Max untuk minimasi stockout dan overstock pada bahan baku tertentu.
Annizha Nurul Fatimah Agus, Chitra	Drug supply planning using the ABC - VEN analysis method in the pharmacy	2023	-	-	v	-	v	v	Integrasi ABC-VEN untuk perencanaan pasokan obat di rumah sakit.

Astari, Hurria	installation of "Y" Public Hospital at Palopo City									
Sintia Putri Pradita, Kuncoro Harto Widodo	Product inventory control at a local brand forum outlet using ABC analysis	2024	v	-	-	-	-	Fokus pada analisis ABC untuk klasifikasi produk di outlet UMKM, dengan rekomendasi untuk sistem terkomputerisasi dan penjadwalan.		
Hadi Asnal, Nasrul Sani, M. Khairul Anam, Susi	SISTEM MONITORING PERSEDIAAN STOK ONDERDIL MENGGUNAK	2022	*	-	-	v	v	v	v	Pengembangan sistem monitoring persediaan berbasis web menggunakan

Erlinda, M. Jamaris	AN METODE REORDER POINT PADA SANI COMPUTER							metode Reorder Point.	
Annisa Eviondra dan Iwan Vanany	Analisa Persediaan Spare Parts Berdasarkan Klasifikasi ABC - FSN dan Realibility Centered Spares pada Industri Pembangkit Listrik	2021	v	-	v	v	v	v	Integrasi klasifikasi ABC- FSN-RCS dengan simulasi Monte Carlo untuk kebijakan <i>continu ous review (s,S)</i> dan (s,Q) pada <i>spare parts</i> di industri pembangkit listrik.

<p>Riyondha                  Aprilian                  Brahmantyo,                  Januar                  Wibowo,                  Vivine                  Nurcahyawati</p>	<p>Manajemen                  Persediaan                  Menggunakan                  Metode Safety                  Stock dan                  Reorder Point</p>	<p>2023</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>v</p>	<p>v</p>	<p>v</p>	<p>v</p>	<p>Pengembangan sistem manajemen persediaan berbasis web menggunakan metode Safety Stock dan Reorder Point untuk industri kuliner.</p>
<p>João N.C. Gonçalves,                  M. Sameiro Carvalho,                  Paulo Cortez</p>	<p>Operations research models and methods for safety stock determination:                  A review</p>	<p>2020</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>v</p>	<p>-</p>	<p>v</p>	<p>v</p>	<p>Tinjauan sistematis literatur tentang model dan metode riset operasi untuk penentuan</p>



Dari tinjauan penelitian – penelitian terdahulu, diketahui bahwa berbagai studi sebelumnya telah berfokus pada pengembangan sistem pengendalian persediaan melalui penerapan metode seperti analisis klasifikasi ABC, XYZ, dan lainnya untuk menentukan prioritas pengendalian stok berdasarkan nilai konsumsi dan pola permintaan (Suryaputri et al., 2022; Venkatesh & Sowmiya, 2024; Eviondra & Vanany, 2021). Selain itu, metode *reorder point* (ROP) juga banyak digunakan untuk menentukan waktu pemesanan ulang agar perusahaan dapat menghindari kekurangan stok (Asnal et al., 2022; Brahmantyo et al., 2023), sementara konsep *safety stock* menjadi pendekatan penting dalam menjaga tingkat layanan pelanggan dan menekan resiko *stockout* (Gonçalves et al., 2020; Rachmawati & Lentari, 2022). Beberapa penelitian juga telah mengintegrasikan metode klasifikasi dengan pendekatan lain seperti simulasi Monte Carlo maupun *machine learning* untuk meningkatkan akurasi peramalan (Eviondra & Vanany, 2021; Venkatesh & Sowmiya, 2024). Namun demikian, masih terdapat celah penelitian, yaitu belum adanya model yang mengintegrasikan *service level approach* dengan analisis ABC–XYZ untuk penentuan *safety stock* dan *reorder point* secara simultan. Padahal, hasil penelitian Demiray Kırmızı et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi *service level approach* dengan analisis ABC–XYZ melalui penyesuaian DOH mampu menghasilkan kebijakan *safety stock* yang lebih proporsional terhadap karakteristik material, sehingga meningkatkan efisiensi pengendalian persediaan tanpa menurunkan tingkat layanan. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan model integratif antara *service level approach* dan analisis ABC–XYZ dengan menambahkan faktor DOH untuk menghasilkan perhitungan *safety stock* dan *reorder point* yang lebih adaptif terhadap variasi permintaan dan lead time. Lebih lanjut, penelitian ini juga akan dilakukan dengan simulasi persediaan dinamik menggunakan perangkat lunak Arena untuk memvalidasi hasil perhitungan dan mengevaluasi kinerja sistem pengendalian persediaan secara menyeluruh. Model ini diharapkan mampu membantu PT Eureka Great Nusantara dalam mengoptimalkan manajemen persediaan bahan baku, menekan total biaya persediaan, meminimalkan resiko *stockout* dan *overstock*, serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan.